УДК 621.313(09)

ПЕРВОЙ СИБИРСКОЙ КАФЕДРЕ «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И АППАРАТЫ» ТОМСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА – 75 ЛЕТ

О.Л. Рапопорт, О.П. Муравлев, А.Б. Цукублин

Представлен 75-летний путь развития кафедры «Электрические машины и аппараты» Электротехнического института Томского политехнического университета, ее достижения в науке, учебной деятельности, подготовке специалистов, в том числе и высшей квалификации – докторов и кандидатов наук. На кафедре создана Сибирская электротехническая школа, которая успешно развивается в настоящее время.

Кафедра «Электрические машины и аппараты» является одним из первых и долгое время единственным центром подготовки электромехаников в Сибири. За свой долгий срок существования она подготовила народному хозяйству страны тысячи инженеров-электромехаников, составивших основу электротехнической промышленности от Урала до Дальнего Востока. Как крупный научный центр кафедра подготовила сотни специалистов высшей квалификации (кандидатов и докторов наук) и послужила базой для развития образовательных центров электромеханики в ряде городов России и ближнего зарубежья.

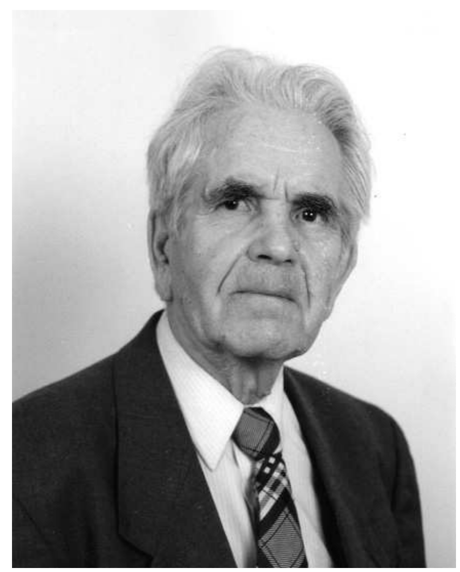
Свое летоисчисление кафедра «Электрические машины и аппараты» ведет с 1931 г., когда на энергетическом факультете Сибирского механико-машиностроительного института (одного из многих преобразований Томского политехнического института) была открыты специальность «Электрооборудование промышленных предприятий» и соответствующая ей кафедра, которая в разные годы именовалась по-разному, но чаще кафедрой электрических машин и электрооборудования промышленных предприятий. Первыми сотрудниками кафедры были выпускники этого же института М.Ф. Филиппов и И.Г. Кулеев. В те времена, в связи с многочисленными структурными изменениями в образовании, подготовка инженеров электромеханического профиля проводилась по индивидуальным планам, и в этом огромная заслуга И.Г. Кулеева, который с 1938 по 1958 гг. возглавлял кафедру. Только в 1944 г., когда институт получил название политехнического, был осуществлен набор целой группы на специальность «Электрические машины». Выпускники этой группы 1949 г. стали одними из главных специалистов электротехнической промышленности Сибири, руководителями крупных электромашиностроительных предприятий и НИИ.

Наибольшего расцвета кафедра «Электрические машины и аппараты» достигла в связи с приходом в ее ряды в 1951 г. выдающегося ученого и руководителя Г.А. Сипайлова, выпускника Ленинградского электротехнического института, направленного после окончания аспирантуры в Томский политехнический институт. Г.А. Сипайлов руководил кафедрой с 1960 по 1992 гг. Это были годы бурного развития электромашиностроения в научном и практическом плане, требовавшие большого числа специалистов высшей квалификации. Поэтому существенно увеличивается выпуск инженеров-электромехаников (до шести групп по всем видам обучения), а в 1974 г. на кафедре открывается самостоятельная специальность «Электрические аппараты» (в настоящее время «Электрические и электронные аппараты») с набором двух групп. В эти годы коллектив кафедры, объединенный в научные группы, достигал 80 человек, в числе которых 28 преподавателей, 25 аспирантов, инженеры и сотрудники НИР, а прием на все виды обучения, обеспечиваемые кафедрой, возрос до 175 студентов.

В 1992 г. заведующим кафедрой по конкурсу становится д.т.н., профессор О.П. Муравлев, на долю которого выпало весьма непростое время перестройки в системе высшего образования. В эти годы начинаются коренные преобразования основных учебных курсов электромеханики, полное изменение лабораторной базы кафедры, внедрение компьютерных технологий в процессы обучения. В 2000 г. руководство кафедрой было поручено к.т.н., доценту Р.Я. Кляйну, а с 2001 г. на эту должность по конкурсу избирается к.т.н., доцент О.Л. Рапопорт. На рис. 1 представлены фотографии заведующих кафедрой.



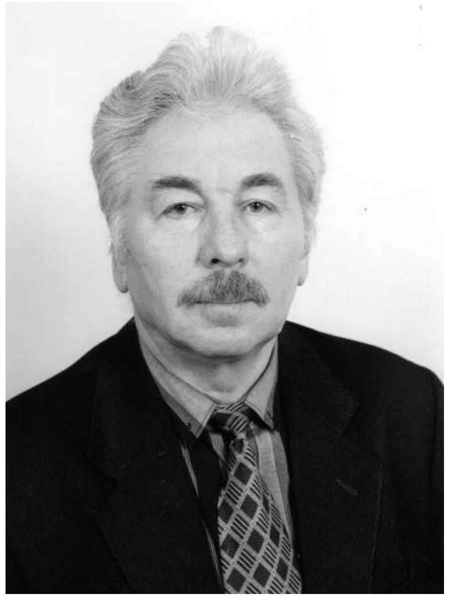
Доцент И.Г. Кулеев (1938–1958 гг.)



Профессор Г.А. Сипайлов (1960–1992 гг.)



Профессор О.П. Муравлев (1992–2000 гг.)



Доцент Р.Я. Кляйн (2000–2001 гг.)



Доцент О.Л. Рапопорт (2001 г. – по настоящее время)

Рис. 1. *Заведующие кафедрой «Электрические машины и аппараты»*

Научными подразделениями кафедры выполнялся большой объем работ по заказу промышленных предприятий, где внедрялись изобретения и разработки сотрудников. Результаты этой работы выразились в более чем 200 кандидатских и 15 докторских диссертациях, 20 учебниках и учебных пособиях с грифом министерства, свыше 300 авторских свидетельствах на изобретения, 6 монографиях и свыше 2500 статьях и докладах.

В ходе научно-исследовательских работ на кафедре были созданы и эффективно работали следующие научные направления и научные школы.

Основоположником Томской школы **импульсной электромеханики**, связанной с исследованием и

созданием импульсных источников энергии является профессор, д.т.н. Г.А. Сипайлов, Заслуженный деятель науки и техники РСФСР. Начало формирования школы – 1956 г., когда Г.А. Сипайлов принял участие в роли главного конструктора электромагнита в разработке и сооружении крупнейшего электронного синхротрона. Результаты многолетней работы по созданию электромашинных импульсных источников питания были обобщены в его докторской диссертации, защищенной в 1966 г. По этой тематике проводились исследования, связанные с использованием сложных переходных процессов в синхронных машинах для повышения эффективности работы импульсных генераторов в различных режимах. Впервые были созданы ударные генераторы с форсировкой возбуждения за счет реакции якоря, обладающего значительно большей импульсной мощностью в сравнении с ударными генераторами классической конструкции. Здесь следует особо отметить работы профессоров К.А Хорькова, А.В. Лооса, А.И. Чучалина. Идея форсировки основного магнитного потока в ударных генераторах защищена более чем 50 авторскими свидетельствами СССР.

Потребность электротехнической промышленности в улучшении свойств выпускаемых электрических машин вызвала необходимость **создания теории управления качеством и надежностью электрических машин при их проектировании, изготовлении и эксплуатации**. Это направление сформировалось под руководством Г.А. Сипайлова и Э.К. Стрельбицкого в 1962 г., а в 1967 г. Э.К. Стрельбицкий защитил докторскую диссертацию на тему «Исследование надежности и качества электрических машин». После его отъезда из г. Томска в 1971 г. работа разделилась на два направления: исследование надежности и долговечности изоляции обмоток асинхронных двигателей стало выполняться на кафедре изоляционной и кабельной техники под руководством Ю.П. Похолкова, защитившего в 1978 г. докторскую диссертацию, и по качеству электрических машин – под руководством О.П. Муравлева с защитой докторской диссертации. По этой тематике было подготовлено свыше 40 кандидатов технических наук. В результате исследований разработана методология решения проблемы обеспечения качества и теория точности электрических машин, которые позволили подойти к оценке качества с единых позиций на всех стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации, и создать научную основу для управления надежностью и качеством. Эта методология легла в основу работы созданных на электромашиностроительных предприятиях отделов надежности и качества и послужила основой создания ряда отраслевых стандартов по качеству и надежности электрических машин.

Научные **исследования коммутации электрических машин постоянного и переменного токов** возглавил на кафедре доцент А.И. Скороспешкин, который в 1967 г. защитил докторскую диссертацию. После отъезда А.И. Скороспешкина в г. Куйбышев работы по совершенствованию скользящего контакта возглавил Р.Ф. Бекишев, который занимался исследованием и применением новых углеродных материалов для коллекторов и контактных колец. Результаты этих исследований были внедрены на электротехнических заводах гг. Пскова, Томска и т. д., а Р.Ф. Бекишев в 1987 г. защитил докторскую диссертацию

Усовершенствованию **синхронных реактивных двигателей** посвятил свои научные исследования доцент Е.В. Кононенко со своими учениками, который основал это направление на кафедре, защитил докторскую диссертацию и успешно продолжил работу в г. Воронеже. В габаритах асинхронных двигателей были созданы усовершенствованные синхронно-реактивные двигатели той же мощности, но имеющие новые потребительские качества.

Вопросами создания **вентильных электрических машин** кафедра начала заниматься в начале 60-х гг. прошлого столетия. Тематика исследований в этом направлении охватывала создание автономных машинно-вентильных систем, работающих в двигательном и генераторном режимах, на основе подхода как к единой системе электромеханического и электрического преобразователей. Исследования включали разработку математических моделей электромеханотронных систем с различными типами электронных преобразователей, автономных источников заряда емкостных накопителей энергии, автономных вентильных двигателей и генераторов постоянного и переменного токов. Первоначально работы проводились под руководством профессора Г.А. Сипайлова и доцента В.С. Новокшенова (в последствии д.т.н., профессора Алма-Атинского электротехнического института), а с 1968 г. научным руководителем тематики становится к.т.н., доцент А.Б. Цукублин. Интенсивное развитие силовой полупроводниковой приборов способствовало продвижению машинно-вентильных систем в специальную технику, и поэтому работы проводились с рядом предприятий гг. Новосибирска, Волгограда, Прокопьевска, Краснодара и др. В 1979 г. к этим работам подключается к.т.н., доцент Ш.С. Ройз, занимающийся машинно-вентильными источниками модуляционного типа. Результатами работ по этой тематике явились разработанные и внедренные в инженерную практику методики расчета различных автономных источников, десятки авторских свидетельств СССР на изобретения, опытные и макетные образцы изделий. 17 аспирантов, работающих в этой научной группе, успешно защитили кандидатские диссертации.

Повышение степени автоматизации и производительности труда и улучшения экологии требовало создания **новых электромашинных источников для вибросейсморазведки** при поиске нефти и газа. Под руководством Г.А. Сипайлова была создана лаборатория «Вибролокатор», которая разрабатывала и исследовала электромеханические способы соз-

дания сейсмических колебаний. В работе активное участие принимали А.И. Верхотуров и А.Д. Чесалин. В ходе исследований были созданы оригинальные конструкции электромеханических вибраторов и двигателей к ним. Одним из них является гибридный двигатель, сочетающие положительные свойства синхронно-реактивных и магнитоэлектрических машин. Применение этих двигателей перспективно не только в сейсморазведке, но и в других отраслях народного хозяйства.

Важное место в научной деятельности кафедры занимает **исследование нагрева и охлаждения электрических машин**. Это научное направление было создано Г.А. Сипайловым в 1951 г. как самое первое на кафедре. В исследованиях участвовали практически все преподаватели: Ф.А. Сердюк, Э.К. Стрельбицкий, Д.И. Санников, О.П. Муравлев, М.Н. Уляницкий, В.А. Жадан. Были выполнены работы по исследованию температурных полей и усовершенствованию вентиляционных систем для асинхронных двигателей, выпускаемых заводами «Сибэлектромотор» г. Томск, «Кузбассэлектромотор» г. Кемерово и Баранчинским электромеханическим заводом; для серий машин постоянного тока завода «Электромашина» г. Прокопьевск. Рекомендации по системам охлаждения были успешно внедрены в производство, обеспечили существенный технический и экономический эффект. По результатам работы были защищены 7 кандидатских диссертаций. Г.А. Сипайловым, Д.И. Санниковым и В.А. Жаданом был написан и выпущен в издательстве «Высшая школа» в 1989 г. учебник «Тепловые и гидравлические расчеты в электрических машинах».

Направление по **развитию малой энергетики с использованием природных возобновляемых энергоисточников** – микрогидроэлектростанций и ветроэлектростанций основано Г.А. Сипайловым в 1981 г. Научные результаты кафедры по этой проблеме получили широкое признание в нашей стране и за рубежом. Они защищены авторскими свидетельствами и патентами, демонстрировались на выставках, в том числе и международных, опубликованы в монографии. С 1988 г. работы возглавил Б.В. Лукутин, который в 1993 г. защитил докторскую диссертацию.

В годы перестройки и первые годы третьего тысячелетия на кафедре сформировалось два перспективных научных направления.

Первое связано с решением фундаментальной проблемы повышения энергоэффективности при преобразовании электрической энергии в механическую. Научным руководителем этого направления является профессор О.П. Муравлев. Под его руководством готовятся докторская и четыре кандидатских диссертаций.



Рис. 2. *Сотрудники кафедры (2006 г.). Слева направо, первый ряд: Д.М. Глухов, Е.Г. Лещинер, О.П. Муравлев, Н.Ю. Сипайлова, О.Л. Рапопорт; второй ряд: Ю.В. Копылов, М.В. Гришаев, В.И. Попов, В.А. Жадан; третий ряд: А.А. Осадченко, А.Е. Шибаев, В.В. Големгрейн, Р.Я. Кляйн, А.С. Гирник; четвертый ряд: Р.А. Долгих, Е.В. Бейерлен, В.В. Щербатов, Ш.С. Ройз, Е.П. Богданов, А.И. Верхотуров, В.М. Игнатович; пятый ряд: А.Л. Федянин, В.С. Баклин, А.Б. Цукублин, А.Д. Чесалин*

Проблема прогнозирования ресурса электрических машин составляет предмет исследования второго направления научных работ кафедры. Актуальность этой проблемы состоит, с одной стороны, в острой потребности промышленности в создании и использовании систем диагностирования, мониторинга и испытаний электромеханических преобразователей при эксплуатации, с другой стороны, в отсутствии единой теории прогнозирования ресурса, объединяющей функционирование указанных выше систем. Одним из предметов исследования здесь являются тяговые электродвигатели железнодорожного транспорта постоянного и переменного токов с электронным управлением. Полученные результаты внедряются на предприятиях Российских железных дорог. В работе по этому направлению принимают участие аспиранты, докторанты, инженеры, преподаватели кафедры, а также студенты и магистранты.

Томский политехнический университет с первых лет своего существования развивался не только как учебное заведение, но и как единое учебно-научное учреждение. Именно такой подход был реализован и совершенствуется на кафедре «Электрические машины и аппараты». Здесь исторически сложилось единое учебное и научное пространство, в которое вовлекаются студенты со второго-третьего курсов. В результате к окончанию университета они имеют опыт научных исследований, публикации, выступления на конференциях. Магистранты и студенты участвуют в создании новых кафедральных учебных и научных лабораторий. Так, за последние три года на кафедре начали работать лаборатория высоковольтных аппаратов, лаборатория международного учебно-научного центра «Данфосс», научно-исследовательская лаборатория испытаний электрических машин. Неслучайно в конкурсах студенческих и дипломных работ наши студенты занимают призовые места.

Перестройка образования привела к переходу на трехуровневое высшее образование. На кафедре в настоящее время ведется подготовка бакалавров техники и технологии по направлению 140600 – Электротехника, электромеханика и электротехнологии, специалистов по специальностям 140601 – Электромеханика и 140602 – Электрические и электронные аппараты, а также магистров техники и технологии. Успешно работает система подготовки аспирантов, обеспечивая 2–3 защиты диссертаций в год. Широко внедряются в учебный процесс новые методы обучения, компьютерные технологии, оснащаются современной техникой учебные лаборатории с участием зарубежных фирм.

Сейчас кафедра располагает оснащенными современной техникой учебными лабораториями общего курса электрических машин и общего курса электрических аппаратов, лабораториями специальных электрических машин и машин систем автоматики, лабораторией специальных и высоковольтных электрических аппаратов. На рис. 2 представлен коллектив кафедры в настоящее время.

В течение последних трех лет кафедра уверенно занимает третье место среди выпускающих кафедр университета.

В возрасте 75 лет кафедра «Электрические машины и аппараты» остается одной из лучших в Томском политехническом университете и уверенно смотрит в будущее.

УДК 621.313(09)